



Analisis Hubungan Cetakan Pasir Silika dengan Campuran Waterglass dan Metode Pengerasan CO₂ terhadap Cacat Produk

Ghinfa Firqah Najiyah¹, Gugun Gundara², Muhamad Hafiz Syamputra³, Muhammad Kamaludin⁴

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Kota Tasikmalaya, 46146.

ghinfa.ghinfa@gmail.com

Diterima: 16 01 2025

Direvisi: 26 05 2025

Disetujui: 03 07 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh komposisi cetakan pasir silika dengan waterglass dan perlakuan gas CO₂ terhadap kualitas cetakan serta tingkat cacat produk di PT. Kartika Alas Utama. Cetakan dibuat menggunakan campuran pasir silika sebanyak 150 kg dengan 15 kg waterglass (kekentalan 45%) dan dipadatkan menggunakan gas CO₂ bertekanan 20–30 Psi selama 3 menit. Pengujian dilakukan melalui inspeksi visual dan pengukuran dimensi untuk mengidentifikasi cacat seperti *gas porosity*, *rough surface*, dan *sand burn-on*. Hasil menunjukkan bahwa *rough surface* merupakan jenis cacat paling dominan, diikuti oleh *gas porosity* dan *sand burn-on*. Peningkatan kualitas cetakan dapat dicapai dengan kontrol distribusi partikel pasir, ventilasi yang memadai, serta pengendalian suhu logam cair. Penelitian ini menyarankan optimalisasi parameter produksi untuk meningkatkan kualitas cetakan, mengurangi tingkat cacat dan memberikan solusi praktis bagi industri pengecoran logam.

Kata kunci : pasir silika, *waterglass*, CO₂ cetakan, cacat produk.

ABSTRACT

The point of this study is to look into what changes when you mix silica sand mold with water glass and CO₂ gas treatment on the quality of the mold and the number of defects in products made at PT. Kartika Alas Utama. The mold was made using a mixture of 150 kg of silica sand and 15 kg of waterglass (45% viscosity) and compacted with CO₂ gas at a pressure of 20–30 psi for 3 minutes. Testing was conducted through visual inspection and dimensional measurements to identify defects such as gas porosity, rough surface, and sand burn-on. The results showed that rough surface was the most dominant defect type, followed by gas porosity and sand burn-on. Improvements in mold quality can be achieved by controlling sand particle distribution, ensuring adequate ventilation, and regulating molten metal temperature. This study recommends optimizing production parameters to enhance mold quality, reduce defect rates, and provide practical solutions for the metal casting industry.

Keywords: silica sand, waterglass, CO₂, molding, product defect.

PENDAHULUAN

Poses pengecoran logam memegang peranan penting dalam industri manufaktur, terutama dalam pembuatan komponen dengan bentuk dan ukuran kompleks. Salah satu teknik yang umum digunakan adalah metode cetakan pasir, yang mengandalkan bahan pasir silika sebagai media utama. Cetakan inilah yang bisa mempengaruhi logam dari segi kekerasan dan bentuk logam, cetakan yang lazim dipakai sampai sekarang adalah cetakan pasir. Beberapa cetakan pasir dan cetakan tanah mengandung zat pengikat seperti tanah lempung, bentonit dan zat pengikat lainnya [1]. Tantangan utama dalam teknik ini adalah tingginya tingkat cacat produk yang sering terjadi, seperti porositas, permukaan kasar, dan *sand burn-on*, yang dapat memengaruhi kualitas produk akhir.

Ada beberapa jenis pasir yang digunakan untuk membuat cetakan pada industri pengecoran logam. Jenis yang digunakan tergantung oleh bahan pengikat (*blinder*) yang digunakan. Secara umum ada dua jenis pengikat pasir yang digunakan dalam industri pengecoran logam. Pengikat kimia dan pengikat lempung yang mengandung bentonit, dan karbon. Salah satu pengikat kimia yang digunakan dalam membuat cetakan pasir adalah *waterglass* yang mengandung *Sodium silicate hydrate* sehingga akan mengeras setelah dialirkan gas CO₂. Kekerasan yang dihasilkan oleh *waterglass* terhadap cetakan pasir terbilang tinggi dan tak mudah terdeformasi.[2]

PT. Kartika Alas Utama, sebuah perusahaan di Kabupaten Tangerang yang fokus pada produksi komponen logam, menghadapi masalah cacat produk dengan persentase data internal mencapai 20%. Cacat ini tidak hanya menyebabkan kerugian finansial tetapi juga menurunkan reputasi perusahaan di pasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan campuran pasir silika dan *waterglass*, serta mengevaluasi efektivitas perlakuan gas CO₂ sebagai langkah inovatif dalam mengurangi cacat produk.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh [3], ditemukan bahwa penggunaan *waterglass* sebagai bahan pengikat dalam cetakan pasir silika secara signifikan mempengaruhi kekerasan dan kekuatan tarik produk cor. Hasil menunjukkan cetakan dengan kadar *waterglass* 23% menghasilkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 238,7 BHN dan kekuatan tarik tertinggi sebesar 163,5 MPa. Namun, studi lebih lanjut diperlukan untuk menentukan parameter optimal, seperti proporsi campuran dan tekanan gas CO₂, dalam aplikasi industri. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis yang aplikatif bagi PT. Kartika Alas Utama dan industri pengecoran secara umum.

Selain itu, perlakuan gas CO₂ pada cetakan menjadi aspek penting dalam penelitian ini. Dengan tekanan sekitar 20-30 Psi, perlakuan ini diharapkan dapat mempercepat proses pengerasan dan meningkatkan kekuatan cetakan. Penelitian oleh [4] menunjukkan bahwa perlakuan CO₂ dapat meningkatkan daya tahan cetakan hingga 40%, sehingga sangat relevan untuk diterapkan di PT. Kartika Alas Utama. Salah satu akibat dari penggunaan campuran yang kurang tepat adalah timbulnya cacat produk, seperti porositas yang tinggi. Hal ini tidak hanya mengurangi kualitas produk, tetapi juga meningkatkan biaya produksi akibat pengulangan proses.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh [3], ditemukan bahwa penggunaan *waterglass* sebagai bahan pengikat dalam cetakan pasir silika secara signifikan mempengaruhi kekerasan dan kekuatan tarik produk cor. Hasil menunjukkan cetakan dengan kadar *waterglass* 23% menghasilkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 238,7 BHN dan kekuatan tarik tertinggi sebesar 163,5 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar *waterglass* meningkatkan kekuatan cetakan, sehingga mengurangi cacat rongga pada hasil pengecoran. Dalam penelitian oleh [5], disebutkan bahwa semakin tinggi kadar *waterglass* pada campuran pasir silika, semakin baik sifat mekanik yang dihasilkan. Penelitian ini menegaskan bahwa perlakuan gas CO₂ pada cetakan yang mengandung *waterglass* berfungsi untuk mengeraskan cetakan, sehingga meningkatkan kestabilan dimensi dan mengurangi deformasi saat penuangan logam cair.

Penelitian yang berjudul *Moulding Sand with Inorganic Cordis Binder for Ablation Casting* oleh [6], yang bertujuan untuk menganalisis dampak penggunaan pengikat *Cordis* berbasis natrium silikat terhidrasi terhadap kekuatan cetakan pasir serta kualitas permukaan coran dalam proses pengecoran ablation. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cetakan pasir yang menggunakan pengikat *Cordis* memiliki kekuatan yang cukup baik, dengan kekuatan lentur panas mencapai 2,48 MPa. Selain itu teknologi ini mampu menghasilkan coran dengan permukaan berkualitas tinggi tanpa cacat yang signifikan, serta memungkinkan pasir cetak untuk direklamasi secara efektif. Hal ini memungkinkan teknologi *Cordis* sebagai solusi yang efisien dan berkelanjutan bagi industri pengecoran.

Penelitian terdahulu oleh [7], yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kadar kelembapan pada pasir cetak terhadap cacat pengecoran dengan menggunakan material aluminium-silikon daur ulang. Berdasarkan hasil pengujian, kadar kelembapan 2,5% menghasilkan cacat berupa porositas kecil. Pada kadar kelembapan 3,5%, cacat seperti *drops*, *misrun*, *blowhole*, dan *shrinkage cavity* mulai muncul. Kadar kelembapan yang lebih tinggi 4,5%, menghasilkan cacat paling serius termasuk *buckle* dan *shrinkage cavity* yang signifikan. Kadar kelembapan terbaik untuk mengurangi cacat adalah 2,5%, meskipun porositas kecil masih teteap ditemukan.

Pasir silika yang mengandung 95% mineral kuarsa dan komposisi utama SiO₂, merupakan material esensial dalam proses pengecoran logam, terutama dalam pembuatan cetakan pasir. Sifat fisik pasir silika, seperti kemampuan untuk menahan suhu tinggi dan stabilitas dimensi, menjadikannya pilihan unggul di industri pengecoran. Keunggulan lainnya adalah sifat kolapsibilitasnya yang baik, hingga cetakan bisa mengembang dan menyusut tanpa mengalami keretakan saat logam cair dituangkan. Selain itu, pasir silika memiliki permeabilitas yang baik, memungkinkan gas yang dihasilkan selama pengecoran keluar secara efisien tanpa menimbulkan cacat pada cetakan.[8]

Waterglass yaitu bahan pengikat yang sangat efektif dalam pasir cetak karena sifatnya yang ramah lingkungan dan kemampuannya untuk meningkatkan performa cetakan. Komposisi dan sifat *waterglass* memainkan peran penting dalam proses pengecoran, melalui interaksi dengan pasir silika dan mekanisme yang mengatur daya ikatnya. Penjelasan ini menguraikan komposisi, sifat, mekanisme pengikatan, serta dampaknya terhadap pembentukan gas dalam kaitannya dengan *waterglass*.[9]

Hasil pengujian pada penelitian Bagas Patria Nugraha menunjukkan bahwa nilai densitas produk bervariasi, dengan produk samping (A) sebesar 6,84 gr/cm³, produk samping (B) 6,89 gr/cm³, dan produk bawah 7,37 gr/cm³. Pengujian kekerasan rata-rata menunjukkan nilai 78,72 HRB. Struktur mikro memperlihatkan serpihan grafit yang menyebabkan keuletan rendah. Selain itu, komposisi kimia produk didominasi oleh karbon (3,47%), silikon (2,41%), mangan (0,43%), dan tembaga (0,26%). Cacat coran yang teridentifikasi meliputi cacat lubang jarum dan cacat salah alir.[10]

Hasil pengujian dari penelitian dari Mayor-Gabrys menunjukkan bahwa cetakan pasir dengan kandungan pengikat 2,0 p.p.w. memiliki kekuatan lentur terbaik, tetapi perbedaan jenis matriks pasir, terutama dengan pengikat R145, menghasilkan kekuatan yang lebih rendah rata-rata 30% dibandingkan pengikat R150, terutama pada kondisi panas. Hal ini mengindikasikan bahwa pemilihan pengikat dan matriks pasir sangat memengaruhi kualitas cetakan pada proses pengecoran ablation.[11]

Studi Qosim berjudul Pengaruh Kadar Kelembapan pada Pasir Cetak Basah terhadap Cacat Hasil Pengecoran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana variasi kadar kelembapan pada pasir cetak memengaruhi cacat hasil pengecoran menggunakan material aluminium-silikon daur ulang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar kelembapan 2,5% menghasilkan cacat berupa porositas kecil, sementara kadar 3,5% menunjukkan cacat seperti *drops*, *misrun*, *blow-hole*, dan *shrinkage cavity*. Pada kadar 4,5%, ditemukan cacat paling parah, termasuk *buckle* dan *shrinkage cavity* signifikan. Kadar kelembapan optimal untuk meminimalkan cacat adalah 2,5%, meskipun porositas kecil masih terdeteksi.[12]

Hasil Studi Kaewkongkha yang berjudul "*Investigation of factors affecting the Blow Holes in Die Casting Process*" menunjukkan bahwa kondisi optimal, dengan tekanan pengecoran 85 MPa, kecepatan injeksi rendah 0,30 m/s,

kecepatan injeksi tinggi 2,49 m/s, posisi awal kecepatan tinggi 326,81 mm, dan tekanan vakum -97,28 kPa, mampu mengurangi tingkat *blow-hole* hingga 5,18%. [13]

Hasil dari penelitian Sharma yang berjudul “*Blowhole Control in High Pressure*” menunjukkan bahwa penghapusan tepi tajam pada runner, pengurangan waktu perjalanan logam, dan validasi ulang kecepatan tembakan lambat secara signifikan mengurangi jumlah *blow-hole*. Dengan penerapan tindakan korektif ini, cetakan dengan desain yang dioptimalkan mampu meminimalkan cacat *blow-hole*, sehingga meningkatkan kualitas dan efisiensi hasil pengecoran. [14] Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh komposisi cetakan pasir silika dengan *waterglass* dan perlakuan CO₂ terhadap kualitas cetakan serta tingkat cacat produk di PT. Kartika Alas Utama.

METODE PENELITIAN

Persiapan cetakan dimulai dengan mencampur pasir silika sebanyak 150 kg dengan *waterglass* sebanyak 15 kg yang memiliki kekentalan 45%. Proses pencampuran dilakukan menggunakan mesin mixer pasir selama 10 menit untuk memastikan distribusi bahan yang merata. Setelah campuran siap, cetakan dibentuk sesuai pola yang telah disiapkan dan diberi perlakuan gas CO₂ dengan tekanan 20 hingga 30 Psi selama 3 menit. Perlakuan ini bertujuan untuk mempercepat pengerasan cetakan sehingga meningkatkan kekuatannya.



Gambar 1. Bahan cetakan

Proses pengecoran dilakukan dengan melapisi cetakan menggunakan Revmol ZF 888, yang berfungsi untuk mencegah pasir menempel pada produk. Setelah pelapisan, logam cair dituangkan dengan hati-hati ke dalam cetakan yang telah dipersiapkan. Cetakan kemudian didinginkan selama 24 jam untuk memastikan stabilitas struktur dan menghindari deformasi.



Gambar 2. Pelapisan revmol ZF 888



Gambar 3. Pembakaran *coating*

Data penelitian dikumpulkan melalui dua metode utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil inspeksi visual dan pengukuran dimensi produk cor untuk mengidentifikasi cacat seperti *gas porosity*, *rough surface*, dan *sand burn-on*. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari literatur yang relevan guna memperkuat analisis dan memberikan konteks teoritis yang mendalam terhadap temuan penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Inspeksi Visual

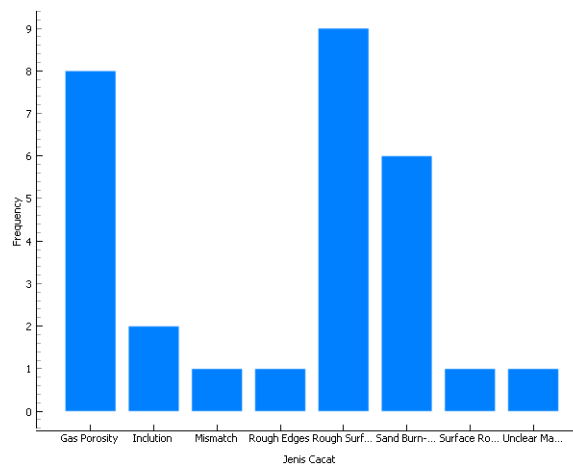
Hasil pengujian inspeksi visual dilakukan pada 5 produk hasil pengecoran yang diambil secara acak. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang terjadi pada permukaan produk cor. Jenis cacat yang sering ditemukan meliputi porositas gas (*gas porosity*), permukaan kasar (*rough surface*), dan pasir menempel (*sand burn-on*).



Gambar 4. Sampel produk hasil pengecoran



Gambar 5. Grafik cacat produk



Gambar 6. Grafik frekuensi cacat produk

Pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa ada 3 jenis cacat yang paling sering muncul pada produk cor. Cacat yang sering muncul yaitu *gas porosity*, *rough surface*, dan *sand burn-on*. Dan pada Gambar 6. cacat produk *rough surface* yang paling tinggi frekuensinya, berikutnya *gas porosity* dan *sand burn-on*.

Rough surface (permukaan kasar), frekuensi cacat ini cukup tinggi pada seluruh produk, terutama pada produk 1 hingga produk 5. Permukaan kasar umumnya disebabkan oleh kualitas pasir cetak yang kurang seragam, tekanan logam cair yang terlalu tinggi, serta pelapisan cetakan (*coating*) yang kurang merata. Cacat ini berdampak pada penurunan estetika dan potensi penurunan daya tahan produk. Untuk mengatasi masalah ini diperlukan peningkatan kualitas pasir cetak, baik dari distribusi partikel maupun kebersihannya. Memastikan pelapisan pelindung (*coating*) yang merata pada permukaan kasar.

Gas porosity (porositas gas), terluhat hampir semua produk, dengan frekuensi tinggi hingga sedang. *Gas porosity* terjadi akibat gas yang terperangkap dalam logam cair selama proses pengecoran. Penyebabnya yaitu kelembapan yang tinggi pada bahan cetak dan suhu logam cair yang terlalu rendah saat dituangkan. Dampaknya adalah melemahnya kekuatan mekanis produk, sehingga produk menjadi kurang tahan terhadap tekanan. Untuk mengurangi cacat ini, ventilasi cetakan perlu ditingkatkan agar gas dapat keluar dengan baik. Selain itu bahan cetak harus dikeringkan dengan optimal sebelum digunakan untuk mengurangi kadar kelembapan

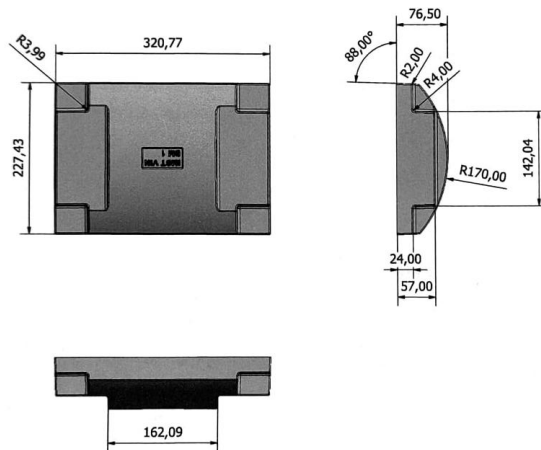
Sand burn-on (pasir menempel), cacat ini terjadi akibat pasir cetak yang menempel di permukaan produk. Penyebab utama cacat ini adalah suhu logam cair terlalu tinggi yang menyebabkan pasir mencair sebagian dan melekat pada produk. Selain itu, kurangnya pemadatan pada pasir cetak juga menjadi faktor yang signifikan. Cacat ini dapat menimbulkan permukaan yang tidak rata dan sulit untuk dibersihkan. Solusi untuk mengurangi cacat ini meliputi pengontrolan suhu logam cair agar tetap pada kisaran yang optimal. Meningkatkan kepadatan pasir selama proses pembentukan cetakan untuk mencegah pasir menempel pada permukaan produk.

B. Pengujian Dimensi

Tabel 1. Hasil pengukuran dimensi

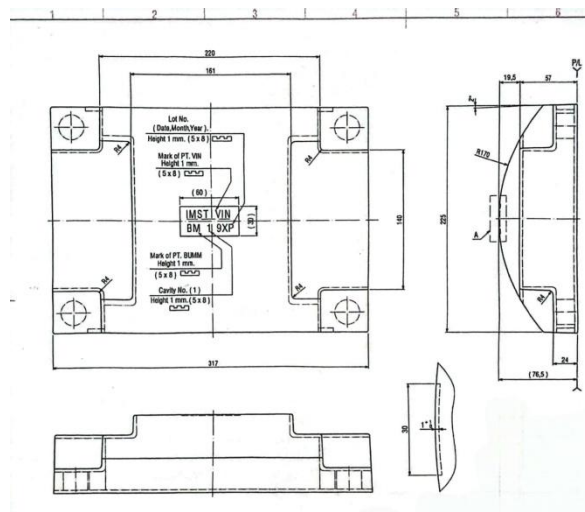
| Follower | Panjang Total (mm) | Tinggi Total (mm) | Lebar Tengah (mm) | Tebal (mm) |
|----------|--------------------|-------------------|-------------------|------------|
| Produk 1 | 225 | 322 | 142 | 79,1 |
| Produk 2 | 225,1 | 320,9 | 143 | 79,85 |
| Produk 3 | 225,6 | 321,35 | 141,7 | 76,5 |
| Produk 4 | 226,2 | 321,2 | 142,8 | 77 |
| Produk 5 | 227,4 | 322,45 | 142,4 | 78,45 |

Pada pengujian dimensi sebagai acuan pengukuran, ukuran pola cetakan dapat disajikan pada Gambar 7. Sesuai gambar pola cetakan tersebut ukuran panjang total yaitu 227,43 mm, tinggi total 320,77 mm, lebar tengah 142,04 mm, dan tebalnya 76,50 mm.



Gambar 7. Ukuran pola cetakan

Dengan acuan gambar ukuran pola cetakan pada Gambar 4.3., didapat hasil selisih dimensi produk cor. Pada pengujian dimensi terjadi penyusutan dan penambahan ukuran dimensi pada produk cor. Pada panjang produk 1 hingga produk 5 terjadi penyusutan hingga -2,43 mm, pada tinggi produk terjadi penambahan ukuran hingga 1,68 mm, pada lebar tengah terjadi penyusutan hingga -0,34 mm dan penambahan ukuran hingga 0,96 mm, dan pada tebal produk terjadi penambahan ukuran dimensi hingga 3,35 mm.



Gambar 8. Ukuran produk akhir

Gambar 8. menunjukkan ukuran spesifikasi produk akhir, yaitu panjang total 225 mm, tinggi total 317 mm, lebar tengah 140 mm, dan lebar 76,5 mm. Berdasarkan hasil pengujian dimensi terdapat penyimpangan yang masih dapat diperbaiki. Penyimpangan ini dapat disesuaikan melalui proses pemesinan untuk memastikan dimesnsi produk sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Proses pemesinan dilakukan dengan akurasi tinggi agar produk akhir memenuhi standar yang telah ditetapkan. Langkah ini penting untuk memastikan kualitas produk tetap terjaga dan sesuai kebutuhan.

C. Kesimpulan dan Rekomendasi

Jenis cacat yang paling dominan pada produk adalah *rough surface*, *gas porosity*, dan *sand burn-on*, yang disebabkan oleh kualitas cetakan pasir cetak, kontrol suhu logam cair, serta kurangnya ventilasi pada cetakan. Permukaan kasar sering kali disebabkan oleh pasir cetak dengan butiran terlalu besar atau pengikat yang tidak

memadai, sementara porositas gas terjadi akibat gas yang terperangkap dalam logam cair karena ventilasi yang buruk atau suhu pengecoran yang terlalu tinggi. *Sand burn-on* muncul akibat pasir cetak meleleh dan menempel pada permukaan produk, biasanya disebabkan oleh suhu logam cair yang berlebihan atau kekuatan pasir yang rendah. Selain itu, dimensi produk menunjukkan penyimpangan bervariasi, terutama pada panjang dan tebal produk, meskipun penyimpangan ini masih dapat diperbaiki melalui proses pemesinan untuk memenuhi spesifikasi akhir, yaitu panjang total 225 mm, tinggi total 317 mm, lebar tengah 140 mm, dan lebar 76,5 mm. Proses pemesinan dilakukan dengan hati-hati untuk menghilangkan material berlebih tanpa merusak struktur produk. Ketidaktepatan dalam pembuatan cetakan dan penyusutan logam selama proses pendinginan menjadi penyebab utama penyimpangan ini, sehingga analisis lebih lanjut diperlukan untuk memastikan bahwa dimensi produk berada dalam toleransi yang diizinkan.

Meningkatkan kualitas cetakan pasir, mengontrol suhu logam cair, ventilasi cetakan, dan memperbaiki desain cetakan merupakan langkah penting untuk meningkatkan kualitas produk pengecoran. Kualitas pasir cetak yang baik, dengan ukuran butir seragam dan bahan pengikat yang sesuai, dapat mengurangi cacat seperti *rough surface* dan *sand burn-on*. Konsistensi dalam pencampuran bahan pasir cetak perlu dijaga dengan mengontrol proporsi bahan serta metode pencampurannya, didukung oleh pengujian berkala untuk memastikan kekuatan tekan dan ketahanan panas pasir. Selain itu, pengendalian suhu logam cair yang tepat dapat mencegah cacat seperti *gas porosity* dan *sand burn-on*, sementara ventilasi cetakan yang memadai, dengan desain saluran pembuangan gas yang efektif, membantu mengurangi risiko tekanan gas. Memperbaiki desain cetakan juga penting untuk meminimalkan penyimpangan dimensi produk, yang dapat dicapai melalui penggunaan teknologi simulasi dan analisis aliran logam. Cetakan yang dirancang dengan baik mampu mengakomodasi penyusutan logam dan menjaga dimensi produk sesuai spesifikasi. Dengan langkah-langkah ini, kualitas produk dapat ditingkatkan secara signifikan, dan hasil akhirnya menjadi lebih konsisten.

KESIMPULAN

Komposisi pasir silika sebanyak 150 kg dan waterglass 15 kg dengan kekentalan 45% memberikan pengaruh besar terhadap kualitas cetakan. Campuran yang tidak merata dapat menyebabkan cacat seperti *rough surface* dan *sand burn-on*, sehingga proses pencampuran harus dilakukan secara konsisten dengan menggunakan mesin pencampur dan waktu pengadukan yang terstandar. Selain itu, kekentalan waterglass harus dijaga agar daya rekatnya optimal, sementara kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembapan juga perlu diperhatikan untuk mendukung hasil cetakan yang berkualitas.

Perlakuan gas CO₂ dengan tekanan 20–30 Psi selama 3 menit terbukti efektif dalam mempercepat pengerasan cetakan dan meningkatkan kekuatan. Proses ini membantu meresapkan gas CO₂ secara merata, menghasilkan struktur cetakan yang lebih kokoh dan tahan terhadap deformasi. Durasi perlakuan harus diperhatikan agar pengerasan berjalan optimal, sekaligus mengurangi cacat seperti gas porosity akibat gas yang terperangkap dalam logam cair. Dengan perlakuan yang tepat, efisiensi produksi meningkat, dan cetakan yang dihasilkan lebih tahan terhadap tekanan logam cair selama proses pengecoran.

Optimalisasi komposisi pasir silika, waterglass, dan perlakuan CO₂ secara signifikan mengurangi tingkat cacat produk. Meskipun terdapat penyimpangan dimensi pada hasil akhir, hal ini masih dapat diperbaiki melalui proses machining yang presisi. Jenis cacat yang paling sering ditemukan, seperti *rough surface*, dapat diminimalkan dengan pelapisan cetakan yang lebih merata, sedangkan gas porosity dapat dikurangi melalui ventilasi yang memadai. *Sand burn-on* yang muncul dengan frekuensi sedang dapat diatasi dengan pengendalian suhu logam cair dan pemadatan pasir cetak. Keseluruhan temuan ini

menunjukkan bahwa kontrol kualitas pada setiap tahap pengecoran sangat penting untuk menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi dan berkualitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hamsyah and F. H, "Pengaruh Bahan Pengikat terhadap Kekuatan Tekan Pasir Cetak," Universitas Gajah Mada, 2015.
- [2] Z. I. Muttahar *et al.*, "Pengaruh Cetakan Pasir Daur Ulang Berpengikat Waterglass Terhadap Permukaan Logam Hasil Pengecoran," *Flywheel J. Tek. Mesin Untirta*, vol. IV, no. 1, pp. 39–44, 2018.
- [3] S. Sumpena, W. Wardoyo, and H. Sukarjo, "Pengaruh Kadar Waterglass Sebagai Bahan Pengikat Cetakan Pasir Kering Dengan Metode CO₂ Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 5, no. 1, 2021, doi: 10.30588/jeemm.v5i1.851.
- [4] Zhang et al, "The Influence of CO₂ Treatment on the Strength of Sodium Silicate Bonded Sand Mold," *Adv. Manuf. Technol.*, 2020.
- [5] A. Ramadhanu, A. Syuhri, and D. Djumhariyanto, "Analisis Cacat Casting Akibat Variasi Lama Waktu Pengerasan dan Persentase Binder di PT . Barata Indonesia," vol. 7, no. April, pp. 2–4, 2014.
- [6] M. Hosadyna-Kondracka, K. Major-Gabryś, J. Kamińska, A. Grabarczyk, and M. Angrecki, "Moulding Sand with Inorganic Cordis Binder for Ablation Casting," p. 6, 2015.
- [7] N. Qosim *et al.*, "EFFECT OF MOISTURE CONTENT OF GREEN SAND ON THE CASTING DEFECTS," *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2019, [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [8] Zalmidun, "Article Review: Jenis-jenis Cetakan Pasir," *J. Energi dan Inov. Teknol.*, 2022.
- [9] O. B. I. Melissa McAlexandder, K. Bharadwaj, and W. Jason Weis, "Waterglass-based clinker-free Cementitious Systems," *Constr. Build. Mater.*, 2024.
- [10] B. P. Nugraha and Y. T. A., "Analisa Penyusutan, Density dan Cacat Coran pada hasil Pengecoran Cetakan Permanen Handpress Kancing Bungkus dengan Material Besi Cor Kelabu Menggunakan Pasir Cetak," 2020, [Online]. Available: <https://eprints.ums.ac.id/id/eprints/80145>
- [11] M.-G. K., P. S., B. A, and J. Kaminska, "The Influence of Various Matrixes on the Strength properties of Moulding Sands with Thermally Hardened Hydrated Sodium Silicate for the Ablation Casting Process," 2021.
- [12] N. Qosim *et al.*, "Effect of Moisture Content of Green Sand on the Casting Defects," *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: 10.37385/jaets.v2i1.77.
- [13] P. Kaewkongkha and S. Tangjitsitcharoen, "Investigation of factors affecting the Blow Holes in Die Casting Process," vol. 05, no. 06, pp. 47–51, 2015.
- [14] B. Sharma and A. Vihar, "Blowhole Control in High Pressure," 2020.